

layer 14, or forming the multilayered film. The constitution of the films of this multilayered \*\*\*filter\*\*\* is different among a low-pass \*\*\*filter\*\*\* type, a band-pass \*\*\*filter\*\*\* type, a band-rejection type, and a high-pass type \*\*\*filter\*\*\*, but any type of multilayered film \*\*\*filter\*\*\* 15 is surrounded with a 1st buffer layer 11 and \*\*\*clad\*\*\* layer 14. Consequently, the waveguide type optical \*\*\*fiber\*\*\* which has low loss and desired \*\*\*filter\*\*\* characteristics is obtained.

- COPYRIGHT: (C)1988, JPO&Japio

38/53 JAPIO (19/34) - (C) JPO

PN - JP 62131204 A 19870613 [JP62131204]

TI - \*\*\*FIBER\*\*\* TYPE OPTICAL WAVELENGTH \*\*\*FILTER\*\*\*

IN - OKAMOTO KATSUNARI; NODA JUICHI

PA - NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

AP - JP27069585 19851203 [1985JP-0270695]

IC1 - G02B-006/00

IC2 - G02B-005/20 G02B-006/16

AB - PURPOSE: To obtain a small-sized \*\*\*fiber\*\*\* type optical wavelength \*\*\*filter\*\*\* with high performance by arranging the 1st and 2nd cores having \*\*\*refractive\*\*\* indexes of  $n(\text{sub } 1)$  and  $n(\text{sub } 2)$  respectively in a \*\*\*clad\*\*\* having a \*\*\*refractive\*\*\* index of  $n(\text{sub } c)$  and surrounding the \*\*\*core\*\*\* having the larger \*\*\*refractive\*\*\* index by a low \*\*\*refractive\*\*\* index layer having a \*\*\*refractive\*\*\* index smaller than  $n(\text{sub } c)$ .

- CONSTITUTION: The \*\*\*core\*\*\* 1 consisting of the \*\*\*refractive\*\*\* index  $n(\text{sub } 1)$  and the \*\*\*core\*\*\* 2 consisting of the \*\*\*refractive\*\*\* index  $n(\text{sub } 2)$  are arranged in parallel with each other and the \*\*\*refractive\*\*\* indexes of these cores 1, 2 are satisfied with the condition of  $n(\text{sub } 1) < n(\text{sub } 2)$ . The \*\*\*clad\*\*\* 3 is arranged so as to surround the cores 1, 2 and has the \*\*\*refractive\*\*\* index  $n(\text{sub } c)$  and the \*\*\*core\*\*\* 2 is surrounded by the low \*\*\*refractive\*\*\* index layer 4 consisting of the \*\*\*refractive\*\*\* index  $n'$  and satisfied with the condition of  $n' < n(\text{sub } c)$ . When light is made incident on the \*\*\*core\*\*\* 1, the output characteristics of the \*\*\*core\*\*\* 1 become the characteristics of a band-block \*\*\*filter\*\*\* and the output characteristics of the core 2 become the characteristics of a band-pass \*\*\*filter\*\*\*. Transmitted wavelength can be set up to a required value by properly selecting a coupling factor K (practically, a difference of \*\*\*refractive\*\*\* indexes, a \*\*\*core\*\*\* diameter and an inter-\*\*\*core\*\*\* distance) of dual \*\*\*core\*\*\* \*\*\*fibers\*\*\* or the length (L) of the dual \*\*\*core\*\*\* \*\*\*fiber\*\*\*.

- COPYRIGHT: (C)1987, JPO&Japio

40/53 JAPIO (21/34) - (C) JPO

PN - JP 61279805 A 19861210 [JP61279805]

TI - OPTICAL WAVELENGTH \*\*\*FILTER\*\*\*

IN - YOKOHAMA ITARU; OKAMOTO KATSUNARI; NODA JUICHI; TAKADA KAZUMASA

PA - NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

AP - JP12224285 19850605 [1985JP-0122242]

IC1 - G02B-006/10

IC2 - G02B-006/00

ICA - G02B-006/16

AB - PURPOSE: To stabilize a \*\*\*fiber\*\*\* system by providing low \*\*\*refractive\*\*\* index parts having the \*\*\*refractive\*\*\* index lower than the \*\*\*refractive\*\*\* index of a \*\*\*clad\*\*\* so as to face each other with the \*\*\*core\*\*\* in the \*\*\*clad\*\*\* in-between and stretching part of the \*\*\*fiber\*\*\* in the longitudinal direction thereof.

- CONSTITUTION: A \*\*\*filter\*\*\* consists of the \*\*\*fiber\*\*\* 21 having the low \*\*\*refractive\*\*\* index, a stretching region 22, the \*\*\*core\*\*\* 23, the \*\*\*clad\*\*\* 24 and the low \*\*\*refractive\*\*\* index parts 25 installed to face each other with the \*\*\*core\*\*\* 23 in the \*\*\*clad\*\*\* 24 in-between. Part of the \*\*\*fiber\*\*\* 21 having the low \*\*\*refractive\*\*\* index parts 25 is heated and stretched to form the

and the electric field of light spreads to the \*\*\*clad\*\*\* 24. Then mode coupling arises between the electric field spreading in equal directions around the \*\*\*core\*\*\* 23 and the electric field around the region sandwiched by the parts 22 and the outside of the \*\*\*clad\*\*\* 24 and the transfer of light power arises. As a result, the wavelength of a small loss and the wavelength of a large loss exist periodically and function as a \*\*\*filter\*\*\*.

- COPYRIGHT: (C)1986, JPO&Japio

47/53 JAPIO (28/34) - (C) JPO

PN - JP 56092504 A 19810727 [JP56092504]

TI - OPTICAL \*\*\*FILTER\*\*\*

IN - MASUDA SHIGEFUMI

PA - FUJITSU LTD

AP - JP17084179 19791227 [1979JP-0170841]

IC1 - G02B-005/14

IC2 - G02B-005/20

AB - PURPOSE: To make size small, accuracy good and provide a narrow-band \*\*\*filter\*\*\* by interposing a saw-tooth-shaped grating having light transmittance characteristic in contact with each of the extremely thinly formed clad surfaces of two parallel optical \*\*\*fibers\*\*\* thereby forming an optical path.

- CONSTITUTION: A parallel saw-tooth-shaped grating 4 of pitch L consisting of plastics or the like having light transmittance characteristic and having light \*\*\*refractive\*\*\* index higher than that of the \*\*\*core\*\*\* 3 of \*\*\*fibers\*\*\* is formed on a grating plate. Two \*\*\*fibers\*\*\* 1a, 1b are disposed in parallel at a space D between optical axes, and are sealed in and secured firmly by a matching material 7 consisting of silicone oil or the like having \*\*\*refractive\*\*\* index nearly equal to that of the \*\*\*clad\*\*\* layers 6 of the \*\*\*fibers\*\*\* on the grating region so that light does not leak to the outside.

- COPYRIGHT: (C)1981, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-279805

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑯ 公開 昭和61年(1986)12月10日  
 G 02 B 6/10 C-7370-2H  
 6/00 D-7370-2H  
 // G 02 B 6/16 A-7370-2H 審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光波長フィルタ

⑰ 特 願 昭60-122242

⑱ 出 願 昭60(1985)6月5日

⑲ 発 明 者 横 浜 至 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑲ 発 明 者 岡 本 勝 就 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑲ 発 明 者 野 田 壽 一 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑲ 発 明 者 高 田 和 正 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内  
 ⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光波長フィルタ

## 2. 特許請求の範囲

(1) コアと、該コアを囲むクラッドと、該クラッド内の前記コアを中に挟んで相対向するように設置され、前記クラッドの屈折率より低い屈折率を持つ低屈折率部を具備するファイバより成り、その長手方向の一部が延伸されていることを特徴とする光波長フィルタ。

(2) コアと、該コアを囲むクラッドと、該クラッド内の前記コアを中に挟んで相対向するように設置され、前記クラッドの屈折率より低い屈折率を持つ低屈折率部を具備するファイバより成り、その長手方向の一部が延伸され、前記低屈折率部の熱膨脹係数が、前記クラッドの熱膨脹係数と異なることを特徴とする光波長フィルタ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本考案は、光ファイバ通信で使用するファイバ形の光波長フィルタに関するものである。

(従来技術)

第7図にファイバ端面に誘電体多層膜を形成した光波長フィルタを示す。1、2はファイバ、3は誘電体多層膜、4は光の入射を示す矢印、5は光の出射を示す矢印である。ファイバ1に入射した光は、ファイバ1の端面から自由空間に出射し、誘電体多層膜3に入射する。誘電体多層膜3はファイバ2端面に直接形成されたもので、多層膜の各層の屈折率、厚さ、層の数により、特定の波長を透過するものである。したがってこの光波長フィルタは、誘電体多層膜3に入射した光のうち、透過条件を満たす波長の光のみが透過し、ファイバ2を伝搬する。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、上記従来の誘電体多層膜による光波長フィルタは、多層膜の形成が難しいという欠点があり、かつ2つのファイバ1、2の位置調整が難しく、系が不安定であるという欠点があった。

この発明は、上記の欠点を除去した光波長フィルタを如何に実現するかを問題としている。

(問題点を解決するための手段)

この発明のうち、第1の発明は、コアと、該コアを囲むクラッドと、該クラッド内の前記コアを中心に挟んで相対向するように設置され、前記クラッドの屈折率より低い屈折率を持つ低屈折率部を具備するファイバの長手方向の一部を延伸してなるものである。

また、第2の発明は、上記第1の発明の構成要件に加えて、前記低屈折率部の熱膨脹係数を、前記クラッドの熱膨脹係数と異なるように構成してなるものである。

(実施例)

第1図は、本発明のうち、第1の発明の実施例を説明する図であって、この図において、符号21は低屈折率部を具備するファイバ、22は延伸領域、23はコア、24はコア22を囲むクラッド、25はクラッド24内のコア22を挟んで相対向するように設置された低屈折率部である。こ

くなる。延伸領域から通常の径のファイバになる際、モード2にある光パワーは、コアに戻ることはできず損失となる。ここでモード2に残る光パワーは光の伝搬定数 $\beta$ に対して周期的に変動する。 $\beta$ は光の波長 $\lambda$ に依存する量であり、モード2に残る光パワーは波長に対して周期的に変動することになる。その結果、損失の小さい波長と損失の大きい波長が周期的に存在し、光波長フィルタとして機能する。

ここで、外径 $125\mu\text{m}$ のファイバを延伸領域において径 $20\mu\text{m}$ まで延伸した場合の損失波長特性を第3図に示す。使用したファイバは高次モードのカットオフ波長 $1.1\mu\text{m}$ のものである。

損失波長曲線は波長に対し周期的に変化しており、波長 $1.32\mu\text{m}$ では損失 $0.2\text{dB}$ 、波長 $1.53\mu\text{m}$ では損失 $19.8\text{dB}$ である。このことから $1.32\mu\text{m}$ の光は透過するが、 $1.53\mu\text{m}$ の光は透過しない光波長フィルタとして機能することがわかる。

第4図に、延伸領域において径 $10\mu\text{m}$ まで延

伸したものの損失波長曲線を示す。第3図と比較すると、波長に対する周期が短くなっている。このように、損失波長曲線の周期や損失の極大、極小の波長は、延伸領域の長さ、延伸領域のファイバ径及び延伸領域の長さにより調節でき、透過波長、不透過波長を所望の波長に設定することができる。

次に、第2の発明である低屈折率部の熱膨脹係数がクラッドの熱膨脹係数と異なるファイバを延伸した例について述べる。第5図はファイバ断面図である。61はコア、62はクラッド、63はクラッドの熱膨脹係数と異なる熱膨脹係数を持つ低屈折率部である。このような構造を持つファイバは低屈折率部により熱応力を生じ、コアに複屈折を生じ、第5図のX軸方向のX偏波とY軸方向に振動するY偏波の光の伝搬定数、 $\beta_x$ 、 $\beta_y$ の間に差を生じる。このため一部を延伸した際の損失波長特性はX偏波とY偏波で異なり、極大、極小波長、周期が異なる。第6図に高次モードのカットオフ波長 $1.1\mu\text{m}$ 、外径 $125\mu\text{m}$ のファ

ファイバを延伸領域において $10\mu m$ まで延伸した場合の損失波長特性を示す。低屈折率部はB:O<sub>2</sub>を添加し、屈折率をクラッドより落とすとともに熱膨脹係数がクラッドと異なっている。第6図の実例はx偏波に対する損失曲線であり、破線がy偏波に対するものである。1.3 $\mu m$ ではx偏波は損失が大きい、y偏波は透過し、1.55 $\mu m$ ではx偏波は透過するが、y偏波は損失が大きい。このように1本のファイバで特性の異なる2つのフィルタを形成することができる。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、延伸するだけで作製できるため作製工程が容易であり、ファイバ形であるため、従来のように接続により光を自由空間に出すことなく、光をすべてファイバ中で処理できる。このため、系の安定化が図れるという利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明の実施例を説明する図であって、光波長フィルタの概略構成図、第2図(a)

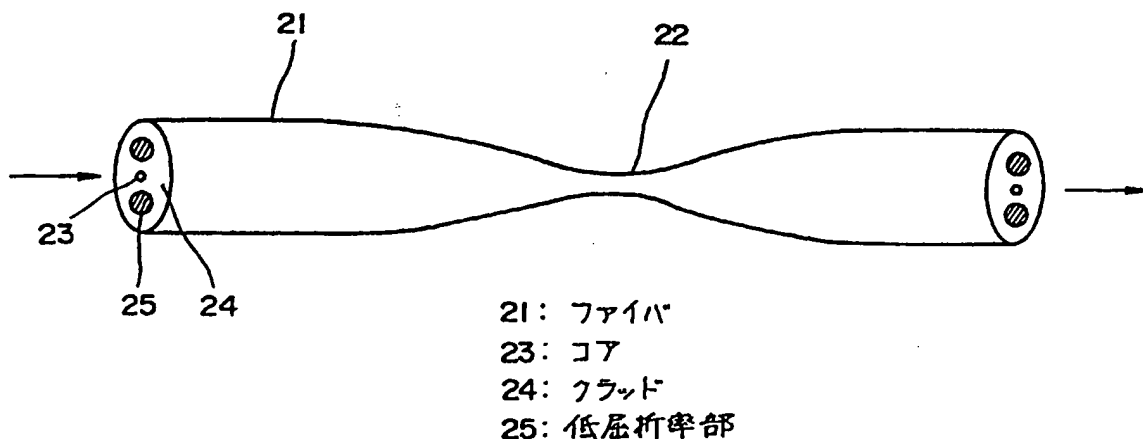
、(b)は低屈折率部を有するファイバの延伸領域における電界の広がりの様子を示す図、第3図、第4図はいずれも第1図に示す実施例の具体的な損失波長特性の例を示す特性図、第5図は第2の発明の実施例を説明するための図であって、クラッドの熱膨脹係数と異なる熱膨脹係数の低屈折率部を持つファイバの断面図、第6図は第5図に示す実施例の具体的な損失波長特性の例を示す特性図、第7図はファイバ端面に誘電体多層膜を形成した従来の光波長フィルタの模式図である。

21……ファイバ、23……コア、24……クラッド、25……低屈折率部、31……コア、32……クラッド、33……低屈折率部、34……コア、35……クラッド、61……コア、62……クラッド、63……クラッドと異なる熱膨脹係数を持つ低屈折率部。

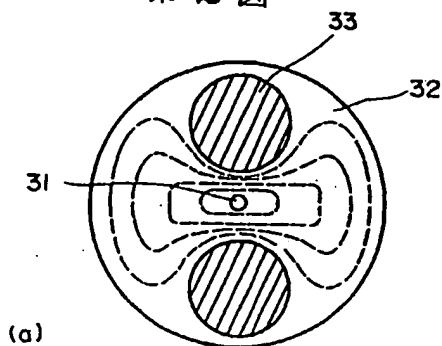
出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 弁理士 志賀正



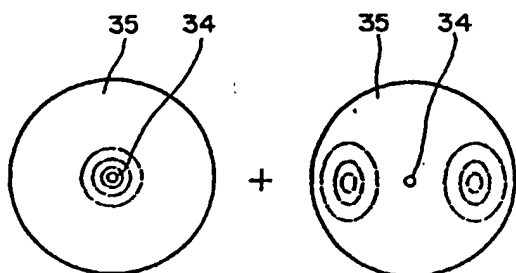
### 第1図



第2図



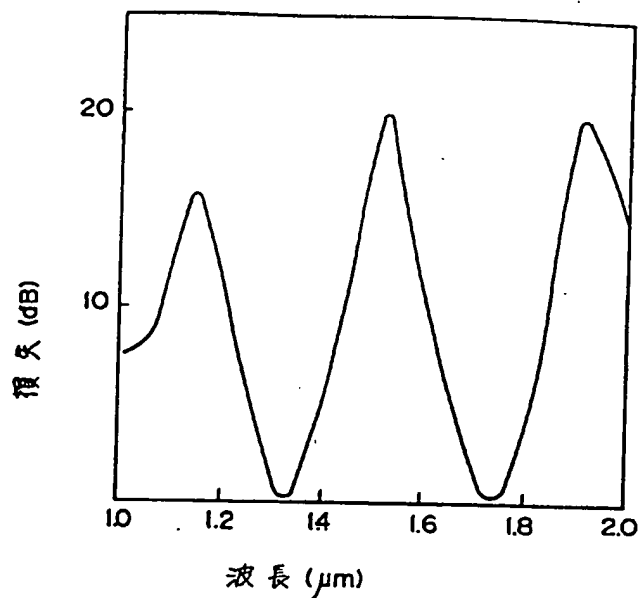
(a)



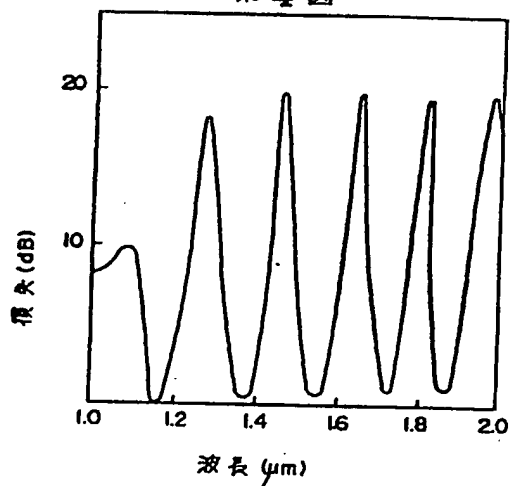
(b) モード1

モード2

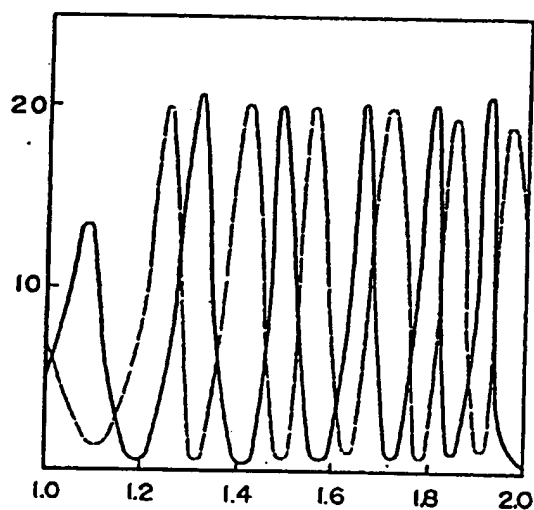
第3図



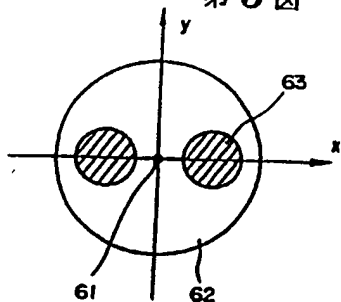
第4図



第6図



第5図



第7図

